ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 AOUT 1905,

PRÉSIDÉE PAR M. BOUQUET DE LA GRYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Étude de l'atmosphère solaire autour des taches.* Note de M. **H. Deslandres**.

Le grand intérêt qui, en tout temps, s'attache aux recherches solaires, est accru à l'heure actuelle par l'abondance des taches et par la proximité d'une éclipse totale du Soleil; il est augmenté aussi par l'application des méthodes nouvelles qui assurent la reconnaissance journalière de la chromosphère solaire et de ses vapeurs, non plus seulement au bord solaire extérieur (comme dans les éclipses), mais dans la partie, beaucoup plus étendue, qui est à l'intérieur du bord, projetée sur le disque lui-même. Ces méthodes sont appelées à une grande extension; car elles donnent, dans la demi-sphère entière tournée vers la Terre, l'image et les détails de chaque vapeur solaire qui offre une raie d'émission ou d'absorption. La lumière de la raie brillante ou noire est isolée complètement ou dégagée nettement des radiations voisines par des appareils spéciaux (appelés communément *spectroheliographes*) et donne un résultat fort utile sur l'état de la vapeur. Même la méthode décèle les couches successives d'une même vapeur, lorsque ces couches se distinguent par des largeurs différentes de la même raie.

Le champ nouveau offert à l'investigation est extrêmement vaste, puisque le nombre des raies solaires atteint 20000; mais il exige des appareils compliqués et coûteux, qui même doivent avoir de grandes dimensions, lorsque l'on veut isoler les raies noires très fines du spectre solaire, et l'emploi de la nouvelle méthode est en réalité difficile.

L'étude avec les raies noires très fines est à peine ébauchée, et par cela

même particulièrement intéressante, puisqu'elle peut fournir des résultats nouveaux, en particulier sur la répartition des diverses vapeurs dans le Soleil. Mais pour la reconnaissance des mouvements et des phénomènes généraux de l'atmosphère solaire, les raies larges et surtout les raies à renversement simple et double sont très probablement plus avantageuses; car elles donnent immédiatement, avec des appareils relativement simples, l'état des choses dans plusieurs couches superposées de l'atmosphère. J'ai indiqué déjà à ce point de vue (de 1892 à 1894) la valeur des raies H et K attribuées au calcium, qui sont les plus larges du spectre solaire et celles qui offrent le double renversement le plus net. Elles présentent en effet trois composantes bien distinctes et faciles à séparer qui sont la large raie noire appelée H_1 ou K_1, la raie brillante double H_2 ou K_2 et la petite raie noire centrale, H_3 ou K_3, et qui correspondent à des couches atmosphériques de hauteur croissante. Même j'ai publié en 1894 quelques résultats nouveaux obtenus avec ces composantes sur les mouvements généraux de l'atmosphère solaire (*Comptes rendus,* t. CXIX, p. 457).

J'ai employé dans ces recherches avec les raies H et K deux spectrohéliographes de nature différente, un spectrographe dit *des formes,* à faible dispersion et à mouvement continu, qui enregistre l'image même de la vapeur, et surtout un spectrographe dit *des vitesses* ou *par sections,* à grande dispersion et à mouvement discontinu, qui enregistre les mouvements radiaux et les détails des renversements.

Les raies de l'hydrogène, d'autre part, sont aussi des raies larges, intéressantes et utiles au même point de vue. Récemment, en 1903, Hale et Ellermann ont fait une étude spéciale de ces dernières raies avec le grand réfracteur de $1^m,05$ de l'observatoire Yerkes et un spectrohéliographe des formes de grande dispersion qui isole le centre de la raie. Ils ont obtenu de magnifiques images et ont annoncé un résultat fort curieux : parfois, à l'emplacement des facules, l'image ne présente plus, comme à l'ordinaire, des plages brillantes, mais des plages qui sont, au contraire, noires par rapport au fond.

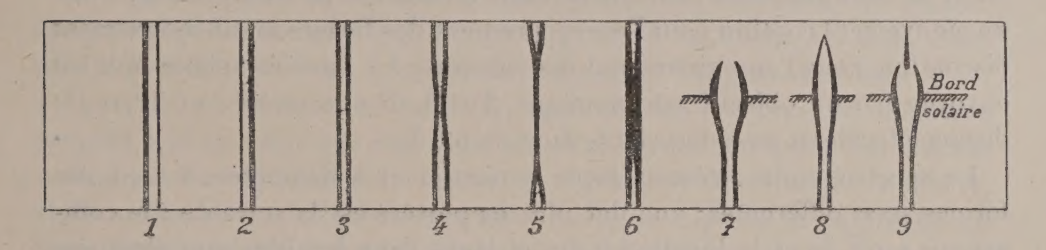
Lorsque les auteurs américains ont publié ce dernier résultat, je n'ai pas hésité sur son explication, car j'avais déjà (en 1894) prévu un résultat analogue pour les images du calcium avec la petite raie noire centrale K_3, grâce à l'étude méthodique de ces raies, poursuivie sur le disque entier avec un spectrohéliographe par sections. (Voir la Note des *Comptes rendus,* t. CXIX, p. 148.)

Après avoir remarqué dans cette Note que les images des couches basses et moyennes, dues aux composantes K_1 et K_2, ont été déjà obtenues, et que l'image de la couche supérieure doit être recherchée avec la composante K_3, j'ajoute : « Cette dernière image, d'après les résultats fournis par les spectrographes par sections, ne présentera pas toutes les plages brillantes des couches inférieures; elle permettra de créer entre les flammes faculaires (ou plages brillantes avec la composante K_2) une distinction utile à l'étude de l'atmosphère solaire autour des taches. » En effet, la raie noire K_3

qui, il ne faut pas l'oublier, est comprise entre les deux raies brillantes de K_2, a une largeur très variable qui peut être nulle ou dépasser la largeur ordinaire de la seconde fente du spectrohéliographe. La disparition de certaines plages brillantes ou autrement dit la substitution d'une plage noire à une plage brillante s'explique aisément.

Pour expliquer le résultat de Hale et Ellerman, j'ai rappelé, en juin 1904, que les raies de l'hydrogène (H_α et H_β principalement) offraient un double renversement, en général partiel, mais bien visible sur certains points des facules, quoique beaucoup moins net que celui du calcium. Le même fait a été signalé déjà, en 1895, par Young à la base des protubérances au bord solaire. Les images de Hale et Ellermann apparaissent comme formées en certains points par la lumière des couches supérieures, et en d'autres par un mélange des couches supérieures et moyennes. En réalité, elles sont complexes.

Le spectrohéliographe des formes, avec les raies précédentes qui sont larges et de



facile expansion, a, en effet, un grand inconvénient que j'ai signalé déjà à diverses reprises : *il a une fente de largeur constante, alors que la raie à isoler a une largeur variable.* L'image est présentée, il est vrai, comme une image strictement monochromatique, laquelle a une signification précise, au moins pour le physicien; mais, dans la reconnaissance de l'atmosphère solaire elle-même et de ses vapeurs avec leur intensité réelle, cette image est souvent en défaut, et, pour s'en convaincre, il suffit de supposer deux vapeurs dont les raies soient brillantes, mais inégalement larges; une fente qui a la largeur de la raie la plus mince devra rejeter une partie de la lumière de l'autre raie, et les deux vapeurs seront représentées dans l'image finale avec des intensités inexactes. La perturbation et la confusion seront encore plus grandes, si la raie brillante a un renversement central qui lui-même a une largeur variable.

Je crois devoir insister sur tous ces points au moment où les recherches solaires sont à l'ordre du jour et vont être discutées prochainement dans un congrès international. La largeur très variable des raies K_2 et K_3 saute aux yeux, sur le dessin schématique de ces raies, publié en 1904 (*Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 1380) qui réunit les aspects divers de ces raies sur mes épreuves de 1891 à 1894; elle n'est pas facilement compatible avec la largeur constante du spectrohéliographe des formes. Aussi, sans méconnaître l'utilité de ce dernier appareil (puisque autrefois j'ai réclamé son emploi), j'ai donné la préférence au spectrohéliographe des vitesses pour la reconnaissance précise et complète des couches supérieures. L'appareil, de grande dispersion, devra donner les spectres de sections successives très rapprochées, et réduits [presque abso-

lument aux raies K_2 et K_3, de manière à mieux donner les formes générales, tout en décelant les détails des renversements. J'ai même proposé de réunir par des courbes, analogues aux courbes de niveau des cartes topographiques, les points du Soleil ayant la même largeur de la raie K_3; la chromosphère supérieure, qui a des formes très accidentées, serait représentée par des courbes, comme les pays de montagnes.

Or j'ai repris récemment ces études, avec des spectrographes par sections mieux disposés que dans mes premières recherches de 1894, et je présente ici quelques résultats relatifs aux taches, obtenus avec le concours de M. d'Azambuja, astronome assistant.

A Meudon, comme à Paris en 1894, j'emploie deux spectrohéliographes, l'un de faible dispersion à un prisme, et l'autre de forte dispersion à un réseau; ils sont portés par une même table mobile qui peut, à volonté, avoir un mouvement continu pour l'enregistrement des formes ou un mouvement discontinu pour l'enregistrement des vitesses. La lumière solaire leur est envoyée par un objectif astronomique de $0^m,20$ d'ouverture et $3^m,10$ de distance focale et un sidérostat polaire de $0^m,30$.

Le spectrographe à réseau, facile à monter et à démonter, a reçu des formes assez différentes; une des plus employées est la suivante : le collimateur a $0^m,50$ et la lunette $1^m,50$, et leurs deux lentilles sont éloignées du réseau de $0^m,60$ environ, donc plus éloignées qu'à l'ordinaire. On a voulu rapprocher le réseau du petit cercle (large de 33^{mm} et situé environ à $0^m,60$) qui représente l'image conjuguée du grand objectif astronomique par rapport à la lentille du collimateur, et concentre sur sa petite surface tous les rayons solaires (1). Le réseau, dont la partie striée a 56^{mm} sur 80^{mm}, est donc largement suffisant pour donner l'image entière du Soleil, qui a environ 95^{mm} de diamètre; employé dans le quatrième ordre, il a une dispersion largement suffisante pour donner les détails des raies K_2 et K_3, et la pose, avec un Soleil haut sur l'horizon et les plaques nouvelles très sen-

---

(1) Ce petit cercle jouit de propriétés géométriques utiles à connaître dans l'établissement des spectrohéliographes. Il ne varie pas ou même diminue lorsque la distance focale et l'ouverture de l'objectif astronomique augmentent dans la même proportion, d'où la possibilité, jusqu'alors méconnue, semble-t-il, d'avoir de grandes images solaires avec un petit réseau. Les lentilles du spectrographe seules doivent augmenter avec l'objectif astronomique. Ainsi, prenons comme exemple le grand spectrohéliographe de 1903 de l'observatoire Yerkes. Avec le même collimateur et la même chambre, longs de 1^m, il aurait pu donner l'image entière du Soleil, large de 18^{cm}, si le réseau, large de 5^{cm} au minimum, avait été placé, non plus tout près de la lentille collimatrice, mais à 1^m de distance.

sibles, est comprise entre 1 et 2 secondes. Le nombre des sections est notable et en général de 180 pour le disque entier.

En 1894, à Paris, avec le spectre de 4e ordre du même réseau, l'image solaire avait seulement $0^m,50$ avec une lentille de chambre de $1^m,30$, et le nombre des sections était de 65. Les conditions actuelles sont donc plus favorables.

Or les nouvelles épreuves montrent avec une netteté plus grande un phénomène déjà décrit succinctement en 1894, indiqué d'ailleurs dans le dessin schématique de 1904, et qui est l'élargissement progressif et régulier des raies K_2 et K_3 du calcium sur le disque lorsqu'on s'approche du bord solaire.

Je suppose que l'on examine d'abord des points ordinaires du disque, éloignés d'une tache et d'une facule. Au centre du Soleil, les deux composantes brillantes de K_2 sont dissymétriques, la composante rouge étant, en général, plus mince, et la raie K_3 apparaît déplacée vers le rouge par rapport à la raie K_2. J'ai déjà indiqué, en 1894, ces particularités qui annoncent un mouvement d'ascension des vapeurs productrices de la raie K_2 et un mouvement de descente des vapeurs K_3. Lorsqu'on se rapproche du bord, la dissymétrie diminue et, près du bord, devient imperceptible, ce qui s'explique parce que les différences de vitesses radiales des vapeurs par rapport à la Terre diminuent elles-mêmes jusqu'à devenir nulles. En même temps, les deux composantes de K_2 s'écartent progressivement, laissant entre elles une raie K_3 qui s'élargit de la même quantité. Ce dernier fait, sur lequel je dois insister, est très net avec une grande image solaire, plus régulier et progressif que ne l'indiquent les dessins déjà publiés. Il tient évidemment à l'épaisseur constamment croissante sous laquelle se présente la chromosphère, pour le rayon Soleil-Terre, lorsque l'on va du centre au bord [1]. Si l'on admet pour la chromosphère une hauteur de 10″ d'arc, l'épaisseur près du bord est au moins dix fois plus grande qu'au centre.

Ainsi donc, l'observation seule, en dehors de toute théorie et de toute application, nous apprend que les vapeurs de la raie brillante K_2 et aussi de la raie K_3 donnent une raie plus large lorsque leur épaisseur augmente; cette propriété va nous permettre d'interpréter plus facilement les phénomènes complexes offerts par l'atmosphère solaire au-dessus des taches et facules et dans leur voisinage.

---

[1] Les raies noires ordinaires du spectre solaire, lorsqu'on va du centre au bord, subissent aussi un élargissement, mais moins net et plus difficile à reconnaître.

Sur le noyau de la tache, la raie K_2, peu intense en général, est fine et simple, ou, si elle est double, elle est à peine dédoublée. Sur la pénombre, l'élargissement de K_2 et K_3 augmente rapidement, de manière que les raies ont la forme tronconique. Puis, tout autour de la pénombre, et dans une zone de la facule que j'appellerai la *zone moyenne*, les deux composantes de K_2, en général égales, sont fortes, et séparées par une raie K_3 qui est fine. Enfin, au delà, une autre zone, qui entoure la première et la tache, et que j'appellerai *zone extérieure*, est caractérisée par une augmentation nette de largeur de K_3, qui se fait aux dépens des composantes K_2 ou s'accompagne aussi d'un élargissement de la raie K_2. C'est cette troisième zone, ou zone extérieure, qui, dans les images des spectrohéliographes des formes, donne les plages noires par rapport au fond. Ces variations des raies sont assez visibles sur l'épreuve par sections que j'ai publiée en 1894 dans le *Bulletin astronomique*, et qui se rapporte à une tache de février 1892.

De cet exposé des faits on peut conclure que les chromosphères basse et moyenne manquent au-dessus du noyau dans les taches, ce qui est confirmé par les images des formes, obtenues de 1894 à 1897 à Paris, qui montrent une échancrure de la chromosphère lors du passage au bord de fortes taches (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 879). Dans la pénombre, elles réapparaissent progressivement. Dans la zone moyenne, la chromosphère moyenne est intense et la chromosphère supérieure peu épaisse; cette zone est d'ailleurs le siège de mouvements notables, indiqués par l'inclinaison fréquente de la raie K_3 par rapport à la raie K_2, inclinaison qui, parfois, a pu être expliquée par un mouvement tourbillonnaire analogue à celui des cyclones terrestres et de même sens; cette région doit être le siège des protubérances dites *éruptives*.

Enfin, la zone extérieure est caractérisée par une augmentation d'épaisseur de la chromosphère supérieure, augmentation qui, parfois, est considérable si l'on en juge par l'accroissement notable en largeur de la raie K_3. Les mouvements des vapeurs, d'autre part, d'après l'allure des deux raies, sont très réduits. Cette zone est celle des protubérances quiescentes qui forment dans l'atmosphère une sorte de saillie dessinant une courbe fermée autour de la tache. Le passage d'une zone à la voisine se fait graduellement, et la largeur de chaque zone est variable autour de la tache.

Tels sont les résultats généraux, fort intéressants, que donne l'étude des raies K_2 et K_3 autour des taches; il semble que la matière chromosphérique, rejetée des couches basse et moyenne du noyau, soit reportée dans la zone extérieure et dans la couche supérieure par des forces analogues à

celles qui donnent dans notre atmosphère les cyclones et les anticyclones. Ces remarques sont donc favorables à l'hypothèse déjà ancienne de Faye pour l'explication des taches. Mais les matériaux recueillis ne sont pas encore assez nombreux pour permettre une discussion complète des théories en présence. Il faut d'abord organiser l'enregistrement continu (réclamé depuis 1893) des formes et des mouvements des vapeurs dans toutes les couches successives.

L'enregistrement sera poursuivi surtout avec les spectrographes par sections et avec les raies H et K, qui sont de beaucoup les plus sensibles aux variations de pression et d'excitation électrique. Il décélera les phénomènes qui précèdent, accompagnent et suivent les taches dans l'atmosphère solaire, et permettra de prévoir leur apparition. Jusqu'à présent, l'astronome a été mal armé pour l'étude des taches; il était comparable à un météorologiste qui aurait à expliquer les variations d'une mer de nuages, sans connaître les variations de l'atmosphère gazeuse ambiante. Les nouvelles méthodes lui assurent de puissants moyens d'investigation.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Sur les gaz produits par l'actinium.* Note de M. A. **Debierne**, présentée par M. P. Curie.

On sait que les solutions des sels de radium dégagent d'une manière continue du mélange tonnant $H^2 + O$ résultant de la décomposition de l'eau, sous l'influence du radium. MM. Ramsay et Soddy ont montré que ce mélange contenait également une très petite quantité d'*hélium*, et l'on admet aujourd'hui que cet hélium résulte de la désagrégation de l'atome de radium.

J'ai fait depuis plusieurs mois un grand nombre d'expériences avec une solution de bromure de radium et avec les sels d'actinium en solution ou à l'état solide et j'ai constaté la formation de l'hélium aussi bien avec les sels d'actinium qu'avec ceux de radium.

Le dispositif expérimental que j'ai utilisé est peu différent de celui employé par MM. Ramsay et Soddy. Le mélange gazeux est introduit dans un tube de verre contenant différentes substances pour absorber tous les gaz susceptibles de réagir chimiquement : l'oxygène est absorbé par du cuivre chauffé, l'absorption de l'hydrogène est obtenue par l'action de

l'oxyde de cuivre chauffé et de l'anhydride phosphorique, l'oxyde de cuivre transforme en même temps les gaz carbonés en gaz carbonique qui est absorbé par de la potasse, enfin l'azote est absorbé par du lithium pur [1].

La plupart des autres gaz, chlorés, sulfurés, etc., sont absorbés dans ces conditions et les gaz non absorbés, qui sont ceux de la famille de l'argon, sont comprimés à l'aide du mercure dans un petit tube capillaire portant deux électrodes de platine et ayant environ 2^{mm^3} de capacité. Le spectre du gaz a été observé dans un spectroscope assez dispersif, à vision directe, avec lequel des mesures de longueurs d'onde sont obtenues avec une erreur d'une ou deux unités sur le quatrième chiffre significatif, et l'on a pu obtenir des photographies du même spectre, avec un spectrographe à lentilles et prismes de quartz, sur lesquelles les longueurs d'onde peuvent être mesurées avec une erreur d'environ une unité du cinquième chiffre significatif.

J'ai répété les expériences de MM. Ramsay et Soddy avec une solution de radium, prêtée par M. Curie, et qui contenait environ 1^{dg} de bromure pur. Après un apprentissage assez long, j'ai pu reproduire d'une manière très régulière les résultats obtenus par les savants anglais et obtenir, à partir du mélange tonnant dégagé par la solution de radium, des tubes donnant un spectre intense de l'hélium; la plupart des raies visibles ont pu être mesurées et de très bonnes photographies ont été obtenues. L'hélium était accompagné d'une petite quantité d'argon provenant vraisemblablement d'une trace d'air restée accidentellement dans l'appareil. Ces expériences ont été répétées un grand nombre de fois dans un intervalle de 6 mois, avec la même solution, qui restait toujours à l'abri de l'air, et j'ai toujours constaté la présence de l'hélium avec la même intensité, tandis que celle de l'argon était de moins en moins perceptible. La solution ne paraît donc pas s'épuiser, mais, au contraire, fournit de l'hélium d'une manière régulière, exactement comme elle dégage le gaz tonnant ou l'émanation.

J'ai utilisé pour mes expériences avec l'actinium la totalité de mes produits les plus actifs, une partie a été mise en solution à l'état de chlorure, une autre partie a été employée à l'état de fluorures desséchés à l'étuve à 200°.

La solution actinifère dégage d'une manière continue du mélange $H^2 + O$ en assez grande quantité, et à activité égale en quantité comparable à celle donnée par le radium. Ce mélange traité de la même manière que celui provenant du radium m'a donné des tubes présentant également le spectre de l'hélium, et j'ai pu identifier les raies principales du spectre visible et du spectre photographique. Le même résultat a été encore obtenu avec une solution de laquelle on avait cherché spécialement à éliminer le radium, en ajoutant du chlorure de baryum et en séparant ensuite le baryum de

(1) Ce lithium m'a été donné par M. Guntz, professeur à la Faculté de Nancy, auquel j'adresse mes sincères remercîments.

manière à entraîner le radium. D'ailleurs ce baryum ne contenait pas sensiblement de radium. Enfin j'ai pu également constater la formation de l'hélium avec les fluorures desséchés (¹). La quantité d'hélium dégagée dans tous les cas me paraît comparable à celle observée avec le radium pour la même activité (²).

Le gaz hélium qui a été obtenu dans les expériences précédentes résulte bien de la présence des corps radioactifs. De nombreuses expériences de contrôle ont été faites, dans les mêmes conditions, avec d'autres gaz, particulièrement avec le mélange tonnant provenant de l'électrolyse de l'eau, et je n'ai jamais constaté la présence de l'hélium.

J'ai indiqué dans une Note précédente, qu'à côté de la grande quantité d'émanation à évolution rapide donnée par le sel solide d'actinium, il existait une très petite quantité d'émanation à évolution beaucoup plus lente. J'ai reconnu depuis que cette émanation est identique à celle dégagée par le radium, mais la quantité dégagée est extrêmement faible et n'est pas du tout en rapport avec la quantité d'hélium constatée dans les expériences précédentes.

J'ai commencé des expériences en vue de mesurer la proportion de gaz dégagé par les corps radioactifs et j'espère en donner prochainement le résultat en même temps qu'une description détaillée du mode expérimental et des photographies spectrales. J'ai observé dans celles-ci un certain nombre de raies que je n'ai pu identifier encore avec celles d'un gaz connu.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les liqueurs denses à base d'iodomercurates alcalins.* Note de M. **Duboin**, présentée par M. Troost.

M. Michel Lévy a rappelé récemment la part de M. Fouqué dans l'étude qui a conduit M. Thoulet à séparer les minéraux au moyen d'une solution

---

(¹) La dessiccation à l'étuve n'avait pas encore été suffisante et ces fluorures dégageaient encore un peu de gaz tonnant.

(²) Dans certaines expériences avec le sel solide d'actinium j'ai obtenu un gaz donnant un *spectre continu* intense sur lequel se détachent faiblement les raies de l'hydrogène et du mercure. La photographie de ce spectre est encore plus caractéristique et donne, avec quelques raies très faibles, une bande parfaitement continue s'étendant régulièrement jusqu'à la partie ultra-violette absorbée par le verre du tube. Je n'ai pas encore pu déterminer la nature du gaz produisant ce spectre particulier ne présentant pas de discontinuité ou affaiblissement notable depuis la longueur d'onde $650^{\mu\mu}$ jusqu'à la longueur d'onde $340^{\mu\mu}$.

saturée d'iodure de mercure dans la solution d'iodure de potassium.

Cette liqueur étant devenue insuffisante pour mes recherches, j'ai pensé en obtenir une plus lourde en remplaçant l'iodure de potassium par un autre iodure alcalin.

J'ai donc repris d'une façon méthodique l'étude des solutions aqueuses contenant l'iodure mercurique combiné à un des iodures alcalins : de potassium, de sodium, de lithium et d'ammonium.

Mode opératoire. — Comme le fait M. Thoulet pour préparer sa liqueur, je dissous alternativement et jusqu'à refus l'iodure alcalin et l'iodure mercurique dans une petite quantité d'eau; vers la fin de l'opération, j'élève légèrement la température en plaçant le flacon à l'étuve, je laisse refroidir 24 heures et je filtre.

On obtient des résultats assez constants, le chiffre des centièmes seul variant suivant qn'on a apporté plus ou moins de soin à la saturation.

J'exposerai dans un travail plus étendu la marche suivie pour analyser ces liqueurs; j'indique ici leur composition, leur densité et leur indice de réfraction pour la raie jaune du sodium.

Solution d'iodomercurate de potassium (liqueur de Thoulet).

Filtrée à 22°,9 : $d = 3,196$. Indice à 26° : $n = 1,730$.

						Fraction de molécule.
Potassium......	8,90	8,86	8,83	»	»	0,22
Mercure.......	22,37	22,47	22,57	22,15	21,73	0,11
Iode...........	52,58	57,70	»	»	»	0,45
Eau (diff.).....	11,15	10,97	»	»	»	»

Solution d'iodomercurate de sodium (liqueur nouvelle).

Filtrée à 24°,75. $d = 3,46$ à 26°. $n = 1,797$.

				Fraction de molécule.
Sodium...........	4,58	4,59	4,59	0,199
Mercure..........	24,93	25,02	»	0,12
Iode..............	58,20	58,29	»	0,45
Eau (diff.)........	12,29	12,10	»	»

Solution d'iodomercurate de lithium.

Filtrée à 24°,35. $d = 3,28$ à 25°,6. $n = 1,783$.

					Fraction de molécule.
Lithium...........	1,30	1,32	1,30	»	0,18
Mercure..........	27,27	27,51	27,41	27,07	0,13
Iode..............	57,91	58,07	58,07	»	0,45
Eau (diff.)........	13,52	13,10	13,22	»	»

Solution d'iodomercurate d'ammonium.

$d = 2{,}98$ à 26°. $n = 1{,}527$.

						Fraction de molécule.
Ammonium.....	4,61	4,43	4,49	4,62	»	0,24
Mercure.......	22,49	22,71	22,57	21,80	22,35	0,11
Iode...........	62,20	62,28	62,52	»	»	0,49
Eau (diff.).....	10,70	10,58	10,42	»	»	»

Comme exemple de variation de densité, une liqueur d'iodomercurate de lithium récemment préparée avait une densité de 3,31, mais le lendemain elle déposait déjà de beaux cristaux d'iodure de mercure cristallisé.

Propriétés générales. — Outre les propriétés physiques indiquées précédemment, grande densité, très grande réfringence (sauf la dernière), ces liqueurs subissent facilement l'action de l'humidité ou de la température atmosphérique.

Ainsi 2g,609 de la première avaient fixé, après 14 heures (pendant la nuit), 0g,0905 et, après 24 heures (le jour), seulement 0g,0465; d'où perte par évaporation pendant le jour de près de moitié de la quantité fixée la nuit.

De même pour les trois autres.

La deuxième..........	1g,50225	0g,1855	et	0g,154
La troisième..........	1,8025	0,2385	et	0,207
La quatrième..........	2,2305	0,089	et	0,0495

Les liqueurs à base de sodium et de lithium donnent, avec un excès d'eau, un précipité abondant d'iodure mercurique, *mais se dissolvent sans décomposition dans l'alcool.* Par suite de cette circonstance, la liqueur à base de sodium devient très utile pour la séparation des minéraux et la détermination de leurs densités.

Outre ces propriétés générales, j'ai étudié quelques propriétés particulières.

La liqueur à base d'ammonium étudiée surmontait une couche de cristaux que j'ai analysés et qui correspondent à un iodure double

$$HgI^2, 2AzH^4I, H^2O.$$

Les faibles différences entre les nombres trouvés et les nombres calculés tiennent à l'action de l'humidité atmosphérique et de l'eau interposée.

					Calculé.
Ammonium...	4,31	4,35	»	»	4,72
Mercure......	27,10	26,51	»	26,88	26,24
Iode.........	65,47	65,45	65,89	65,41	66,66
Eau (diff.) ...	3,12	3,69	»	»	2,38

Les liqueurs à base d'ammonium et de potassium précipitent abondamment les liqueurs de sodium et de lithium.

La liqueur à base d'iodure de sodium est la plus intéressante : elle se dissout sans décomposition dans un grand nombre de liquides organiques.

Je citerai entre autres :

1° Les alcools méthylique, éthylique, propylique, amylique,; parmi les alcools incomplets l'alcool allylique, et parmi les alcools polyvalents la glycérine;

2° L'aldéhyde éthylique, l'aldéhyde benzylique (avec échauffement notable);

3° L'acétone, qui donne d'abord un précipité qui se redissout totalement dans un excès de ce réactif;

4° Les acides formique, acétique, propionique, butyrique, valérianique ;

5° L'acétate d'éthyle, l'oxalate d'éthyle.

Elle est moins soluble dans le benzoate d'éthyle, la nitrobenzine.

Elle m'a paru insoluble ou presque dans la benzine, la benzine monochlorée, le chloroforme, le bromure d'éthylène, le nitrate d'éthyle.

Mais l'action la plus curieuse exercée par cette liqueur est celle qui a lieu en présence de la cellulose. Un filtre Schleicher y étant plongé semble disparaître et la liqueur paraît se prendre en masse. En réalité le filtre a gonflé au point de prendre une épaisseur de $4^{mm},5$; bien lavé avec une solution d'iodure de sodium, il redevient blanc, puis en séchant se contracte et prend l'aspect et la résistance de la corne.

En résumé, la nouvelle liqueur, plus dense que la liqueur de Thoulet et même que l'iodure de méthylène, présente un grand intérêt tant en Chimie minérale qu'en Chimie organique.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Culture pure des plantes vertes dans une atmosphère confinée, en présence de matières organiques.* Note de M. **Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Les recherches de J. Laurent (¹) et de Mazé et Perrier (²) ont établi que les plantes vertes sont capables d'absorber et d'utiliser un certain nombre de substances organiques qui leur sont artificiellement fournies; me plaçant plus spécialement au point de vue de l'anatomie expérimentale j'ai montré de mon côté (³) que, lorsqu'on cultive des Radis dans des solutions minérales additionnées d'une quantité suffisante de glucose, on observe des modifications profondes dans la forme extérieure de la plante ainsi que dans la structure de ses différents membres; c'est ainsi que la chlorophylle devient plus abondante, fait déjà signalé par Laurent, que le limbe de la feuille offre une région palissadique beaucoup plus différenciée et que toutes les cellules de parenchyme apparaissent bourrées de grains d'amidon, alors que le saccharose est la forme normale de réserve dans la plante considérée. Ajoutons que la présence du glucose à une concentration atteignant 10 pour 100 provoque la formation d'un pigment violet sur les pétioles et les grosses nervures, en même temps que l'acidité des feuilles s'élève dans le rapport de 1 à 1,5.

Par une nouvelle série d'expériences j'ai cherché à déterminer de quelle manière intervenait l'aliment sucré fourni à la plante. L'intensité plus considérable de la coloration des feuilles, la présence d'éléments plus nettement palissadiques tendaient à faire penser que l'assimilation chlorophyllienne était augmentée. J'ai pu vérifier qu'il en était bien ainsi : pour les feuilles d'une plante développée dans une solution contenant de 10 à 15 pour 100 de glucose la décomposition du gaz carbonique est de deux à quatre fois plus grande, à surface égale, que pour les feuilles d'une plante à laquelle on n'a fourni que des matières minérales; les échanges respiratoires sont au contraire très sensiblement les mêmes.

Des cultures opérées dans des solutions de saccharose et de mannite m'ont donné des résultats tout à fait comparables; mais on ne peut établir

(¹) J. Laurent, *Rev. gén. Bot.*, 1903.
(²) Mazé et Perrier, *Ann. Inst. Pasteur*, 1904.
(³) Molliard, *Comptes rendus*, 21 novembre 1904.

de rapport entre la valeur de la pression osmotique du sucre fourni à la plante et l'intensité de la réaction; c'est ainsi que, parmi les sucres qui agissent pour augmenter la production de la chlorophylle, l'assimilation du carbone et la formation d'amidon, la mannite, en solution isotonique d'une solution de glucose à 5 pour 100, produit un effet plus accentué qu'une solution de glucose à 15 pour 100; d'autre part, certains sucres tels que le lactose n'agissent pas d'une manière sensible à des concentrations isotoniques de solutions de glucose dont l'action est des plus nettes.

Pour faire le départ entre l'action indirecte du sucre sur la fonction chlorophyllienne et l'utilisation directe de ce sucre par la plante, j'ai effectué des cultures pures de Radis dans des tubes fermés; les plantes mises en contact avec un volume limité de gaz (environ 200^{cm^3}) étaient laissées à la lumière; elles n'avaient d'autre source de carbone, capable d'assurer leur développement, que la matière organique qui leur était fournie; seul le gaz carbonique rejeté par la respiration était décomposé par la plante à la lumière et, comme l'avait remarqué de Saussure (1), le gaz de l'enceinte reprenait chaque jour exactement la composition de l'air atmosphérique.

Si l'on enferme les plantes alors qu'elles se sont déjà développées pendant 2 mois environ dans les conditions normales d'aération, elles ne tardent pas, après l'occlusion du tube, à perdre les feuilles précédemment constituées; cette disparition des anciennes feuilles est d'autant plus rapide que la concentration du sucre est moins considérable; elle est complète au bout de 10 jours pour les Radis développés dans une solution de glucose à 15 pour 100. En même temps apparaissent de nouvelles feuilles dont le pétiole reste court, le limbe petit et plissé et qui présentent une coloration plus intense que les feuilles précédentes. J'ai pu observer le développement de ces Radis pendant les 2 mois qui suivaient la fermeture du tube; l'atmosphère ne contenait jamais plus de 2 pour 100 de gaz carbonique à la fin de la nuit; ce gaz disparaissait rapidement à la lumière.

Dans certaines de ces cultures, les plantes ont pu fleurir, mais n'ont jamais donné de graines, comme j'ai vu s'en produire chez certains individus laissés en relation avec l'air atmosphérique.

La formation des nouvelles feuilles est d'autant plus abondante que la plante a à sa disposition une plus grande quantité de sucre; c'est ainsi que, dans une solution minérale gélosée, la nouvelle poussée est très faible, qu'elle est plus accentuée pour une solution de glucose à 5 pour 100, maximum pour une solution à 15 pour 100 de glucose; mais cette gradation ne prouve pas que les nouveaux tissus se constituent aux dépens du sucre extérieur; ils pourraient provenir de l'unique utilisation des sub-

---

(1) Th. de Saussure, *Recherches chimiques sur la végétation*, 1804.

stances contenues dans les parties de la plante déjà formées au moment de la fermeture du tube, comme c'était le cas dans les expériences de Mac Dougal (1) relatives à l'action sur les plantes vertes de la privation de gaz carbonique.

Des expériences faites sur des plantules isolées de l'air atmosphérique dès leur germination m'ont permis de vérifier cette utilisation des sucres extérieurs, en l'absence du gaz carbonique, par la comparaison du poids de la matière sèche des plantes obtenues avec celui de l'amande de la graine.

Les cultures sur solutions contenant à la fois du glucose et de l'asparagine méritent une mention particulière; l'absorption effectuée par la plante est beaucoup plus considérable que dans une solution ne contenant que du glucose et la plante acquiert un aspect tout particulier; c'est ainsi que l'axe hypocotylé se renfle à ses deux bouts, prenant la forme d'un pilon double.

A l'obscurité, l'utilisation des sucres est très faible et la lumière nous apparaît comme nécessaire à sa réalisation.

La méthode que je viens de rapporter montre ainsi d'une manière indirecte l'utilisation des substances organiques fournies à la plante verte et j'arrive ainsi, par une autre voie, à la conclusion formulée récemment par J. Lefèvre (2) à propos des matières azotées, à savoir qu'il est possible de réaliser expérimentalement, à la lumière, une culture saprophytique des plantes à chlorophylle.

PHYSIOLOGIE. — *Physiologie du placenta*. Note de MM. **Charrin** et **Goupil**, présentée par M. Guignard.

Au point de vue de sa teneur en divers principes protéiques spéciaux (alexine, précipitine, lysine, agglutinine, hémolysine, etc.), fréquemment le sang des rejetons a paru plus pauvre que celui des mères. Toutefois, pour expliquer ces variables disparités, on ne saurait invoquer l'exclusive intervention du placenta, répartissant à sa guise, entre les économies maternelles et fœtales, tel ou tel de ces principes (3). Ces éléments protéiques subissent, en effet, une série d'influences; en outre, par des procédés purement physiologiques, il est mal aisé d'apprécier exactement les propor-

(1) Mac Dougal, *Journ. Linn. Soc.*, 1896.

(2) Lefèvre, *Comptes rendus*, 17 juillet 1905.

(3) Merletti a noté combien, par comparaison avec la mère, il est difficile de rendre des fœtus hyperglycémiques (*Acad. Sci. méd. et nat. Ferrare*, 1905, 27 janvier).

tions de produits si délicats; plus encore, il est impossible de les analyser, car, à titre d'entités chimiques distinctes, leur existence est discutable.

Pour voir comment agit le placenta sur un corps déterminé, il est préférable de choisir une substance bien définie, par exemple le glucose.

Expérience I. — Une chienne, pesant 19500^{g}, au voisinage de la mise bas, reçoit, sous la peau, 100$^{cm^3}$ d'eau contenant 19^{g},50 de ce glucose. — Cinq heures après, pour 1000, le sang maternel renferme 1^{g},56 de sucre et celui des petits 0^{g},563; de plus, chez la mère, le glycogène hépatique atteint 3^{g},84 pour 100; chez les fœtus, il ne dépasse pas 1^{g},37.

D'après les données admises, ces résultats indiquent que le glucose introduit a été en partie retenu chez la femelle : il est, d'ailleurs, facile de mettre cette rétention plus directement en évidence.

Expérience II. — Par les artères ombilicales d'un placenta frais et lavé, on introduit 300$^{cm^3}$ d'une solution aqueuse sucrée à $\frac{1}{2}$ pour 100 (5 seringues de 60). — Au total, le liquide qui reflue par la veine du cordon a perdu 0,75 de glucose, mais dans celui qui filtre au travers des cotylédons la diminution dépasse parfois largement les $\frac{2}{3}$.

Expérience III. — On injecte cette même solution sucrée, additionnée de sulfate d'ammoniaque ou mieux de 5^{g} pour 1000 d'urée. — Dans le liquide de la veine on décèle la presque totalité du corps ajouté; celui des cotylédons renferme plus de la moitié de l'urée : bien plus accentuées, les diminutions du sucre sont celles de l'expérience II.

Ces disproportions entre les quantités de glucose et d'urée disparues infirment l'objection basée sur les effets de la dilution. Du reste, d'autres preuves établissent encore la réalité de cette rétention.

Expérience IV. — A 40^{g} de placenta on mélange intimement 30$^{cm^3}$ d'une solution sucrée à 1 pour 100 : au bout de 6 heures on presse, on filtre et dans le liquide qui passe on décèle 0,253 de sucre.

En augmentant la durée des contacts (36 heures), en élevant la température de 0° à 15°, on arrête, quoiqu'en général faiblement (0,242; 0,235), ces pertes en glucose : le délivre agit, rapidement et physiquement, par son propre tissu. Aussi, quand l'organe utilisé est expulsé depuis 2 jours, ces diminutions se réduisent à 0,015 ou 0,020; en outre, si durant 5 ou 10 minutes (temps suffisant pour l'efficacité d'action du placenta en nature) on fait uniquement intervenir le suc de ce placenta, la teneur en sucre ne varie pas sensiblement; enfin, la fermentation qu'on provoque à l'aide du délivre, pressé après avoir subi le contact d'une solution sucrée, prouve que ce délivre retient une fraction de ce glucose.

Expérience V. — Dans un tube, sous le mercure, on place 40^g de placenta pressé dans ces conditions et 2$^{cm^3}$ d'une émulsion de levure de bière lavée avec soin : en moins d'une journée, ce tube renferme 12$^{cm^3}$ de gaz comprenant surtout CO^2. — Les gaz d'un tube témoin (levure et placenta n'ayant subi aucun contact sucré) se réduisent à 1$^{cm^3}$.

Pour éviter toute erreur d'interprétation et pousser plus avant ces recherches, en dehors des transformations possibles de divers éléments (glycogène, sucre, etc.) du placenta, on est amené ainsi à examiner l'influence de certains ferments solubles de cet organe.

Expérience VI. — Quand, sous le mercure, on introduit, dans un tube, 40^g de placenta et 5$^{cm^3}$ d'une solution aqueuse, sucrée à 1 pour 100, en 42 heures on voit se développer 22$^{cm^3}$ de gaz, dont la composition (CO^2 10; Az et H 10; O 2) rappelle celle des produits volatils de la fermentation éthylique. D'ailleurs, le tube dégage une odeur d'alcool. — Les gaz d'un tube témoin (eau non sucrée 5^g et placenta 40^g) se réduisent à 10 et se rapprochent de ceux de la putréfaction.

Si l'on augmente les doses [200^g de placenta ([1]) et 50^g d'une solution sucrée à 10 pour 100 placés dans un ballon], après avoir pressé, distillé, saturé par CO^3K^2 et distillé à nouveau, avec le liquide qui passe, on obtient, à l'aide du réactif iodo-ioduré et de la potasse, la formation d'iodoforme, par-dessus tout, en usant du chlorure de benzoïle, celle du benzoate d'éthyle.

Le principe actif passe dans le suc placentaire ([2]), mais disparaît à 100°. — Ajoutons qu'avec d'autres organes (foie, reins, muscles, etc.), on réalise ce phénomène, toutefois plus faiblement.

Atténuée, si l'on se reporte aux diminutions du glucose, l'influence de rétention du placenta s'étend cependant aussi à des matières colorantes qui perdent en partie leurs pigments, à des alcaloïdes dont la toxicité fléchit. C'est ainsi qu'introduit sous la peau de cobayes pleines, le sulfate de strychnine (en tenant compte des temps de diffusion) tue les mères avant les petits pourtant plus grêles; d'autre part, après injection intra-vasculaire du mélange (comme pour le sucre), le placenta retient une fraction de ce poison.

En somme, le placenta exerce cette action de fixation ([3]) et sur des prin-

---

([1]) Dans nos expériences nous nous sommes servis d'éléments placentaires humains à l'instant expulsés. — Dans le cas de fermentation, le lavage du placenta a simplement atténué les effets.

([2]) A zéro, après 5 minutes de contact, ce suc ne fait pas diminuer le glucose.

([3]) Voir Charrin et Le Play, *Fixation des substances solubles sur des cellules vivantes* (*Comptes rendus*, 3 juillet 1905).

cipes utiles et sur des corps toxiques [1]; il régularise les échanges et protège le fœtus contre des proportions excessives; il agit soit mécaniquement, soit à l'aide de ferments propres ou empruntés [2]. En définitive, sa physiologie se développe : sans cesser de jouer un rôle passif (filtre, etc.), le placenta devient un organe actif.

PHYSIOLOGIE. — *Produit toxique extrait de la substance cérébrale.* Note de M. **A. Marie**, présentée par M. E. Roux.

Des recherches antérieures sur le pouvoir préventif conféré aux animaux contre la rage par des filtrats de substance cérébrale normale nous avaient montré que souvent leur injection intraveineuse affaiblissait considérablement les animaux : ils maigrissaient, et parfois succombaient dans un état cachectique.

On peut extraire de ces émulsions de substance nerveuse un produit très toxique qui a été l'objet des recherches que nous désirons exposer.

Voici la technique suivie pour cette préparation. L'encéphale d'un mammifère tué par saignée est aussitôt broyé finement et émulsionné dans cinq fois son poids d'eau. On centrifuge et l'on filtre sur papier l'émulsion qui est alors filtrée à travers une bougie Berkefeld. L'opération entière ne demande pas 2 heures et le liquide ainsi préparé se montre limpide, d'une couleur jaunâtre; sa réaction est neutre. On l'additionne de sulfate d'ammoniaque pulvérisé, jusqu'à saturation. La liqueur trouble est alors versée dans un entonnoir à robinet qui permet, au bout de quelques heures, de recueillir un précipité floconneux rappelant la couleur de la substance grise des centres nerveux. Il suffit alors, pour séparer le sulfate d'ammoniaque, de laver le dépôt à l'eau distillée, ou mieux de le placer dans un dialyseur dont on renouvelle l'eau extérieure à diverses reprises. Ces manipulations n'altèrent en rien les propriétés biologiques du précipité.

La substance ainsi obtenue est complètement insoluble dans l'eau distillée; elle se dissout dans les solutions faibles d'alcalis, à la façon des globulines, mais seulement en partie.

Son action névrotoxique, étudiée sur le cobaye et le lapin, est révélée par l'inoculation intracérébrale. Pendant les premières heures qui suivent cette inoculation, l'animal se porte bien et rien dans son état ne semble

---

(1) Ces rétentions expliquent certains accroissements de toxicité des extraits placentaires (éclampsie).

(2) Nous poursuivons l'étude de ces ferments.

présager la crise qui va éclater. Cette période latente, comparable à une incubation, peut durer jusqu'à 2 jours; d'ordinaire, elle est de 20 ou 24 heures.

Tout à coup la crise éclate : l'animal se met à bondir dans sa cage, sautant parfois en dehors, pour courir follement dans la pièce; il se jette tête basse contre les obstacles, semble vouloir se cacher, puis tombe dans un état comateux, entrecoupé de convulsions toniques. D'autres fois, on assiste à un véritable accès épileptiforme.

D'ordinaire, il y a plusieurs crises de ce genre, tantôt subintrantes, tantôt séparées l'une de l'autre par un intervalle variable. L'animal succombe enfin et, à l'ouverture du crâne, on ne trouve aucune lésion macroscopique. Le cerveau, inoculé à un autre animal, ne détermine aucune espèce de trouble.

Le lapin réagit à peu près comme le cobaye vis-à-vis d'une dose plus forte; de plus, il peut guérir. Au cours des crises convulsives, la démarche de l'animal rappelle de très près l'allure d'un lapin atteint de tétanos cérébral; d'autres fois, le lapin présente une sorte d'abasie et ne peut se mettre en mouvement sans être saisi d'un tremblement général.

On peut dire que la durée totale des phénomènes est de 12 heures, rarement on la voit se prolonger plusieurs jours.

Il est difficile de fixer la dose minima mortelle de cette substance qui, une fois desséchée, s'émulsionne très mal. Un encéphale de mouton, du poids de 80^{g}, fournit de $0^{cg},25$ à $0^{cg},30$ de précipité sec, ce qui représenterait, d'après nos observations, de quoi intoxiquer plus de 200 cobayes, ou bien une centaine de lapins. Ce produit, qui est peut-être un mélange ou une combinaison de plusieurs substances, est donc extrêmement actif.

Il se détruit par la chaleur et se conserve peu de temps. L'inoculation du produit un peu ancien provoque des troubles nerveux immédiats, ne rappelant nullement la marche de l'empoisonnement que nous avons décrit.

Les inoculations sous-cutanée, intra-oculaire, intrapéritonéale, ne produisent aucun effet, ce qui tient peut-être à ce que le poison à l'état solide est détruit sur place par les phagocytes et ne parvient pas aux centres nerveux.

Les recherches entreprises soit pour vacciner des animaux, soit pour préparer un sérum actif contre ce poison, n'ont encore donné aucun résultat satisfaisant. Ce que l'on peut dire, c'est que le sérum de chèvre traitée par le filtrat de substance cérébrale semble retarder la mort des animaux

de un ou deux jours. De même, *in vitro*, le sérum affaiblit le pouvoir du poison. Mais il ne faut pas oublier que nous éprouvons son action sur la cellule sensible elle-même, épreuve toujours très sévère.

Des recherches en cours nous apprendront à connaître la toxicité des émulsions de cerveau humain.

BACTÉRIOLOGIE. — *Sur l'anémie infectieuse du cheval*. Note de MM. **H. Carré** et **H. Vallée**, présentée par M. E. Roux.

Nous avons successivement établi, dans deux Notes précédentes, la nature infectieuse de l'anémie du cheval observée dans l'est de la France et en Alsace-Lorraine, son inoculabilité, ses caractères cliniques essentiels et quelques-unes des propriétés du virus de cette affection, notamment celle qu'il possède de traverser des filtres même très peu poreux (bougies F et B de Chamberland).

Infailliblement mortelle, cette maladie, qui sévit à certaines époques de l'année sous une forme épidémique très alarmante, est considérée à juste titre comme un véritable fléau par les populations agricoles des régions infectées. Il importait donc de déterminer les conditions de son apparition, celles de son extension et d'établir les règles d'une prophylaxie efficace si vivement réclamées par les intéressés.

Cette partie de nos recherches forme l'objet de la présente Note.

Nous avons déjà signalé l'état de véritable *infection latente* de certains chevaux qui, guéris en apparence d'une atteinte grave de la maladie, conservent, avec tous les signes de la santé, durant de longs mois, tout leur pouvoir infectant et nous disions aussi combien la présence de ces sujets *porte-virus* est redoutable au milieu d'autres chevaux.

C'est qu'en effet chez tous les animaux infectés, à quelque moment que l'on intervienne, *l'urine est riche en albumine*. Or, le sang étant virulent à toutes les périodes de la maladie, il était à prévoir que l'urine serait, elle aussi, virulente, et l'expérience nous l'a prouvé.

Deux chevaux qui reçoivent sous la peau de l'urine décantée, provenant de deux malades à des phases différentes de la maladie, contractent une infection typique mortelle.

Un cheval en splendide état de santé ingère, au total, en quatre repas, les premier, troisième, onzième et treizième jours de l'expérience, 800^{cm^3} de l'urine albumineuse

d'un cheval infecté depuis plus de 6 mois, mais qui paraissait guéri. Les premiers signes de l'infection se manifestent chez lui, le vingt-cinquième jour de l'expérience, et la maladie est à son apogée au trente-huitième jour.

La possibilité de l'infection par les voies digestives, que nous avions déjà mise en évidence dans notre deuxième Note, se trouve confirmée, et le pouvoir infectant de l'urine est maintenant démontré.

Les matières diarrhéiques expulsées par les malades où les excréments solides fréquemment striés de sang sont, bien certainement, tout aussi virulents que l'urine.

Les déjections des malades constituent donc les véhicules ordinaires du contage et les voies digestives la porte d'entrée accoutumée de celui-ci.

Nos constatations expérimentales éclairent les observations que nous avons faites dans les régions infectées où, partout, les fumiers et les fosses à purin voisinent de déplorable façon avec les puits et les citernes d'alimentation. Là où la promiscuité est plus grande, la contagion est plus rapide et plus meurtrière.

Les conditions de résistance du virus expliquent aussi le rôle pathogène de l'eau.

Abandonné pendant 6 mois à une température inférieure à 0°, le virus ne perd rien de ses qualités. Il conserve encore toute sa virulence après un séjour de 1 mois à la température du laboratoire; le chauffage à 100° assure sa destruction.

Ces diverses constatations nous conduisent à formuler les règles prophylactiques suivantes :

1° Isoler, *ou mieux sacrifier,* les malades, ou tout au moins récolter et désinfecter leurs déjections liquides et solides;

2° Ne donner comme boisson, en milieu infecté, aux sujets indemnes, que des eaux de source ou de l'eau bouillie;

3° Ne jamais prendre livraison d'un cheval provenant d'une région suspecte, ou tout au moins ne jamais l'introduire dans un effectif indemne, sans s'être assuré au préalable que ses urines ne sont point albumineuses.

BACTÉRIOLOGIE. — *Sur la préparation de la toxine cholérique.*
Note de MM. **Brau** et **Denier**, présentée par M. E. Roux.

La présence d'un poison soluble dans les cultures de vibrion cholérique en milieu liquide n'est plus à démontrer. Nous rappellerons les expériences de MM. Huppe et Scholl, et surtout celles de MM. Behring et Ransom qui

ont extrait de cultures cholériques une substance toxique pour les animaux, avec laquelle ils ont préparé un sérum antitoxique. Malheureusement ces derniers auteurs ne donnèrent aucun renseignement sur leur procédé. Presque en même temps, MM. Metchnickoff, Roux et Salimbeni indiquaient en détail la manière de préparer cette toxine. En eau peptonée additionnée de gélatine ils obtinrent un poison actif qui servit à la préparation d'un sérum spécifique. Celui-ci donna de bons résultats chez de jeunes lapins, chez lesquels on avait au préalable produit un choléra expérimental. Ces expérimentateurs insistèrent tout particulièrement sur les deux points suivants : Tout d'abord un vibrion, pour conserver ses propriétés toxigènes, devait être cultivé *in vivo,* mais à l'abri des cellules de l'organisme : d'où la méthode des sacs de collodion introduits dans le péritoine des animaux. D'autre part les cultures en large surface et mince épaisseur permettaient l'obtention d'une toxine plus active.

Nous avons donc repris ces expériences d'abord à l'Institut Pasteur de Saïgon, puis à celui de Paris. Nous avons pu alors constater que le procédé indiqué fournit un poison très actif, mais que souvent, et sans qu'on puisse en dire la cause, la toxicité est nulle ou peu marquée.

Aussi, nous basant d'une part sur les propriétés protéolytiques de tous les vibrions, et d'autre part sur ce fait que, dans les pays où le choléra existe à l'état endémique, les malades atteint de dysenterie voient souvent leur affection se compliquer d'un choléra foudroyant, nous avons eu l'idée d'introduire, dans nos milieux de culture, du sérum d'abord, du sang défibriné ensuite. Nous avons alors constaté que l'usage du sérum apportait une augmentation sensible de la toxicité et surtout une plus grande régularité dans la production de la toxine. Ces propriétés sont encore augmentées par l'adjonction de sang défibriné.

Après de nombreuses recherches, le milieu suivant, chauffé à 60° pendant 3 heures, nous paraît être le meilleur :

	$^{cm^3}$
Bouillon Martin gélatiné	45
Sérum normal de cheval	45
Sang défibriné	10

Toutefois le milieu ci-après donne des résultats presque aussi satisfaisants :

Sérum normal de cheval	90^{cm^3}
Sang défibriné	10^{cm^3}

Sur ce dernier milieu, qui a pris sous l'action de la chaleur l'aspect d'une gelée, un vibrion cholérique, après 24 heures de présence à l'étuve, donne une sorte de pellicule

grisâtre et un commencement d'hémolyse. Puis le milieu commence à se liquéfier et dès le deuxième jour se divise en deux parties : une couche profonde comprenant tous les éléments solides, et à la surface le sérum surnageant, recouvert d'un voile très épais. Le quatrième jour le milieu devient plus homogène, uniformément brun et le voile disparaît.

Le 7e jour, ces cultures filtrées d'abord sur papier, puis sur bougie Chamberland marque F, donnent un liquide brun acajou.

Sur le premier de ces milieux, les cultures présentent des caractères un peu différents. On y constate également de l'hémolyse dans les 24 premières heures, mais, après 2 jours, le milieu se prend en une sorte de glaire. Dès le 4e jour la gelée se liquéfie et la culture redevient liquide prenant une teinte brune. Ces cultures comme les précédentes donnent également un liquide brun acajou.

Pour obtenir par ces procédés des cultures toxiques, certaines précautions nous paraissent indispensables :

1° Le sérum entrant dans la composition de ces milieux de culture doit être chauffé à une température de 60°, pendant 3 heures. Ce chauffage a pour effet de détruire les substances gênant le développement du vibrion cholérique.

2° La température de l'étuve doit être rigoureusement constante, et les variations même de 1° nuisent à la production de la toxine. La température optima pour l'obtention de cette toxine oscille entre 38° et 39°.

3° Les cultures doivent être largement aérées : aussi employons-nous les boîtes de Roux. D'autre part, pour augmenter cette aération, les boîtes sont agitées chaque matin.

4° Enfin, il faut faire usage, dans les ensemencements, d'un vibrion n'ayant fait aucun passage sur les animaux. Diverses expériences auxquelles nous nous sommes livrés à ce sujet nous ont permis de constater que les passages diminuent le pouvoir toxigène avec une extrême rapidité.

Par ce procédé nous avons pu obtenir une toxine cholérique avec 26 vibrions isolés à Saïgon de selles cholériques, avec deux échantillons de la collection de l'Institut Pasteur provenant l'un de Bombay, l'autre de Nasik, enfin avec trois échantillons de choléra d'Égypte remis par M. Kolle lui-même à M. Haffkine, les nos 3, 13 et 74.

Tous ces vibrions donnent une toxine d'une activité à peu près identique. La dose mortelle pour le cobaye de 250g, en injection péritonéale ou sous-cutanée, varie de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{4}$ de centimètre cube.

Pour le lapin, en injection intraveineuse, elle oscille entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{30}$ de centimètre cube par 100g d'animal. Il faut de 5cm³ à 10cm³ pour tuer en quelques heures par la voie veineuse un chien de 5kg à 6kg.

Enfin, dans deux expériences faites sur le cheval, nous avons obtenu les résultats suivants : par la voie veineuse une injection de 50^{cm^3} a tué le premier animal en 50 minutes; le deuxième avec 30^{cm^3} de la même toxine est mort en 22 heures.

Conclusions. — 1° Les vibrions isolés de selles cholériques sont capables de donner une toxine soluble;

2° L'introduction des albumines dans la culture des vibrions cholériques a eu pour effet de donner une toxine plus active et surtout d'une production plus constante.

PHYSIQUE DU GLOBE. — MM. **Kilian** et **Paulin** adressent de Grenoble, à la date du 14 août, la dépêche suivante :

Sismographe Kilian-Paulin a enregistré hier matin, $10^h 34^m 40^s$ méridien Paris, secousse sismique direction Nord-Sud.

M. **Antonio Cabreira** adresse une Note *Sur l'extraction de la racine carrée des facteurs premiers.*

M. **Albert Douilhet** adresse une Note *Sur la transmission électrique du mouvement à vitesse variable.*

(Renvoi à l'examen de M. Maurice Levy.)

A 3 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures.

G. D.

ERRATA.

(Séance du 31 juillet 1905.)

Page 340, ligne 27, *au lieu de* M. Julhes, *lisez* M. Julhe.